

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Υδατοκαλλιέργειες» -

«Παθολογικά Προβλήματα Εκτρεφόμενων Υδροβίων Οργανισμών»

ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ-ΑΛΙΕΙΑΣ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**Παράμετροι αύξησης του *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) σε
χωμάτινη δεξαμενή στην περιοχή Ν. Καρβάλης, Καβάλας.**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ

Χατζηαναστασίου Λουκία

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Καλλιανιώτης Αργύρης

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2010



**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE**

POSTGRADUATE STUDIES PROGRAM

“Aquaculture” – “Aquatic Animal Health”

***IN COLLABORATION WITH
THE DEPARTMENT OF AQUACULTURE & FISHERIES, TEI OF EPIRUS***

Thesis:

Growth parameters of *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758)
in a brackish water pond in the area of Nea Karvali, Kavala.

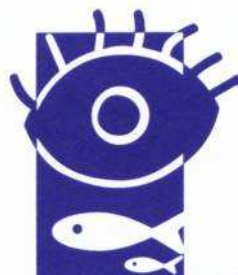
POSTGRADUATE STUDENT

Chatzianastasiou Loukia

SUPERVISOR

Kallianiotis Argiris

KARDITSA 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ
ΜΕ ΤΑ Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ**

**“Παράμετροι αύξησης του *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758)
σε χωμάτινη δεξαμενή στην περιοχή Ν. Καρβάλης, Καβάλας.”**

Χατζηαναστασίου Λουκία

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Α. Καλλιανιώτης, Ερευνητής, Επιβλέπων

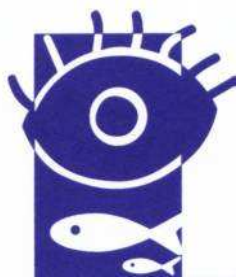
Διευθυντής Ινστιτούτου Αλιευτικής Έρευνας (ΙΝΑΛΕ)

2. Ι. Πάσχος, Καθηγητής, Μέλος Συμβουλευτικής Επιτροπής

Υπεύθυνος ειδίκευσης υδατοκαλλιεργειών, Τμήμα Ιχθυοκομίας- Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου

3. Κ. Περδικάρης, Ιχθυολόγος ΝΑΘ, Μέλος Συμβουλευτικής Επιτροπής

Τμήμα Ιχθυοκομίας- Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου



**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE**

**A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE OF THE FACULTY OF
VETERINARY MEDICINE IN COOPERATION WITH
THE T.E.I. OF EPIRUS**

Growth parameters of *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758)
in a brackish water pond in the area of Nea Karvali, Kavala.

Chatzianastasiou Loukia

ADVISOR COMMITTEE

1. A. Kallianiotis, Researcher, Supervisor

Director of the Fisheries Research Institute, NAGREF

2. J. Paschos, University teacher, Committee member

Head of Aquaculture and Fisheries Department, TEI of Epirus

3. K. Perdikaris, Ichthyologist, Committee member

Aquaculture and Fisheries Department, TEI of Epirus

Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στον άντρα μου,
και στο παιδί που περιμένουμε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αύξηση των νεαρών ατόμων του *Diplodus sargus sargus* (σαργός) σε ένα χωμάτινο υδροστάσιο όπου παρέμειναν για ένα έτος. Το υδροστάσιο, όπου το είδος εκτρέφεται για εμπορική χρήση, βρίσκεται στην περιοχή της Ν. Καρβάλης, κοντά στην Καβάλα, στη βόρειο Ελλάδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας η αύξηση βρέθηκε να επηρεάζεται από τη συχνότητα διατροφής και το βάρος της τροφής. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία και τα επίπεδα διαλυμένου O_2 , καθώς επίσης και οι αβιοτικοί παράγοντες όπως NO_2 , NO_3 και NH_3 , δεν φαίνεται να είχαν σημαντικές επιπτώσεις στο ρυθμό αύξησης. Η σχέση βάρους- μήκους είναι θετικά αλλομετρική, που σημαίνει ότι τα ψάρια κερδίζουν περισσότερο σε βάρος σε σχέση με το μήκος κατά τη διάρκεια του χρόνου. Δεδομένου ότι ο πληθυσμός αποτελούνταν από νεαρά ψάρια μόνο και επομένως η ανάπτυξη είναι ευθύγραμμη, το μοντέλο αύξησης von Bertalanffy δεν θα μπορούσε να εφαρμοστεί και αντί αυτού χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση παλινδρόμησης. Οι παράμετροι αύξησης βρέθηκαν για να είναι $k = 0.218$ και $t_0 = 0.574$.

ABSTRACT

Growth of juvenile *Diplodus sargus sargus* in a brackish lagoon was studied for one year. The lagoon, cultivated for commercial use, is situated in Nea Karvali, near Kavala, in Northern Greece. According to the results, growth was found to be affected by feeding frequency and the amount of food. Environmental factors such as temperature and diluted O₂ levels, as well as abiotic factors such as NO₂, NO₃, NH₃ and NH₄, did not seem to affect growth rate significantly. The length – weight relationship is positively allometric which means that the fish gain more in weight in respect to length over time. Since the population consisted on juvenile fish only and therefore growth is linear, the von Bertalanffy growth model could not be applied and regression analysis was used instead. The growth parameters were found to be $k = 0,218$ and $t_0 = 0,574$.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον επόπτη της εργασίας μου κ. Καλλιανιώτη Αργύρη για την πολύτιμη βοήθειά του και τους σύμβουλους της εργασίας κ. Πάσχο Ιωάννη και Περδικάρη Κώστα, καθώς επίσης και τον κ. Σιδηρόπουλο Ανέστη και την εταιρία «Cash-Fish» για την βοήθειά τους στη δειγματοληψία και τις μετρήσεις πεδίου.

Επίσης ευχαριστώ τους γονείς μου για την αμέριστη συμπαράσταση τους και νιώθω ευγνωμοσύνη για όσα έχουν κάνει για μένα όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος ευχαριστώ τον άντρα μου που στέκεται στο πλευρό μου με αγάπη και κατανόηση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ- ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ.....	3
ADVISORY COMMITTEE-EXAMINATION BOARD.....	4
Αφιερώσεις.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
Ευχαριστίες.....	8
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	17
1.1. Περιοχή μελέτης.....	17
1.2. Περιγραφή δειγματοληψιών.....	25
1.2.1. Εργαλείο δειγματοληψίας.....	25
1.2.2. Διατροφή.....	26
1.3. Αβιοτικοί παράγοντες.....	27
1.3.1. Θερμοκρασία και οξυγόνο.....	27
1.3.2. Αμμωνία, νιτρικά, νιτρώδη.....	27
1.3.3. Καταγραφή μορφομετρικών στοιχείων.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	41
-----------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σαργός (*Diplodus sargus sargus*) (Linnaeus, 1758) (Εικόνα 1) είναι ένα βενθοπελαγικό παράκτιο είδος που συναντάται στην Μεσόγειο και στην Μαύρη Θάλασσα. Είναι είδος με μεγάλη εμπορική αξία, κυρίως για την παράκτια αλιεία (Stergiou *et al.* 1997), αλλά και για την Μεσογειακή ιχθυοκαλλιέργεια (Kentouri *et. al.* 1995).



Εικόνα 1: *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758).

Το είδος χαρακτηρίζεται από τις 9 γκριζες κάθετες πλευρικές γραμμές κατά μήκος του σώματός του, που δεν είναι πάντα όλες εύκολα ορατές. Στη ράχη το ψάρι έχει σκούρο γκρι χρώμα και στην κοιλιά ανοιχτό ασημί προς άσπρο.

Η πλατιά μαύρη κηλίδα στη βάση της ουράς καθώς και η έντονη μαύρη απόχρωση στο τέλος του ουραίου πτερυγίου αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα του είδους. Ο σαργός μπορεί να φτάσει σε μήκος τα 45cm, το βάρος του μπορεί να ξεπεράσει τα 2κιλά και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η ηλικία του τα 10 χρόνια ζωής (Bauchot *et.al.*,1990).

Ο σαργός είναι πρώτανδρο ερμαφρόδιτο είδος. Στην πρώτη αναπαραγωγική ωρίμανση (στα 2 με 3 έτη) το ψάρι έχει αρσενικές γονάδες. Όταν φτάσει σε ηλικία 5 χρόνων, ενεργοποιούνται οι ορμόνες αλλαγής του φύλου και αναστέλλεται σιγά σιγά η δημιουργία σπέρματος, ενώ αρχίζουν να ωριμάζουν τα ωάρια του. Υπάρχει ένα στάδιο, κατά τη διαδικασία αλλαγής φύλλου, που το ψάρι έχει αρσενικό και θηλυκό

τμήμα στην ίδια γονάδα.. Αναπαράγεται τον Απρίλιο και το Μάιο (El Maghraby et. al. 1981b).

Στήλη 1. Συστηματική κατάταξη του μελετούμενου είδους.

Σαργός [*Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758)]

Φύλο: Χορδωτά

Υπόφυλο: Σπονδυλωτά

Υπερομοταξία: Γναθοστόματα

Ομοταξία: Ακτινοπτερύγιοι

Υφομοταξία: Τελεόστεοι

Τάξη: Περκόμορφα

Οικογένεια: Sparidae

Γένος: *Diplodus*

Είδος: *Diplodus sargus sargus*

Ο σαργός προσαρμόζεται αρκετά εύκολα και μπορεί να συμβιώνει σε περιοχές με άλλα είδη όπως οι σηκιοί (*Sciaena umbra*) ή και με σερρανίδες (Serranidae ή Serranidae) όπως οι ροφοί (*Epinephelus marginatus*). Συνήθως σχηματίζει κοπάδια και το συναντούμε ακόμα και σε υφάλμυρα νερά. Το είδος είναι ημερόβιος κυνηγός και παμφάγο. Το διαιτολόγιό του περιλαμβάνει οστρακόδερμα, γαστερόποδα, αμφίποδα, σκουλήκια από το υπόστρωμα, καθώς και άλγη. Πιο έντονη παρουσία και δραστηριότητα θα παρατηρήσουμε την αυγή.



Εικόνα 2: *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758)

Στην Ελλάδα, σπάνια χρησιμοποιούνται χωμάτινες δεξαμενές για ιχθυοκαλλιέργεια. Στην συγκεκριμένη χωμάτινη δεξαμενή στην περιοχή της Ν. Καρβάλης, εκτρέφεται εδώ και πολλά χρόνια με επιτυχία η τσιπούρα (*Sparus aurata*) και το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*). Τα τελευταία χρόνια εισήγαγαν στις δεξαμενές νεαρούς σαργούς σαν νέο είδος προς εκτροφή και τα αποτελέσματα φαίνεται να δικαιώνουν το εγχείρημα.

Οι χωμάτινες δεξαμενές βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές με άμεση επίδραση από την θάλασσα και τα εσωτερικά νερά. Πρόκειται για συνεχώς μεταβαλλόμενα παράκτια υδάτινα οικοσυστήματα μικρού βάθους, που διαχωρίζονται από την παρακείμενη θάλασσα με λωρίδες άμμου μέσα από τις οποίες μπορεί να εισέλθει το θαλασσινό νερό. Συνδέονται συγχρόνως με το χερσαίο οικοσύστημα της ευρύτερης περιοχής (συνήθως λεκάνες απορροής ποταμών) από την οποία δέχονται ποσότητες γλυκού νερού. Αποτελούν ιδιαίτερα οικοσυστήματα τα οποία χαρακτηρίζονται από μεγάλες διακυμάνσεις φυσικοχημικών παραμέτρων, τόσο σε εποχιακή όσο και σε ημερήσια βάση. Οι περιοχές αυτές είναι σημαντικές για τον βιολογικό κύκλο πολλών

ειδών ψαριών (Kapetsky, 1984) κυρίως για εκείνα που αντέχουν στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και της αλατότητας.

Ο σχηματισμός των χωμάτινων δεξαμενών οφείλεται στον αποκλεισμό αβαθών παράκτιων θαλάσσιων περιοχών την εποχή της ανόδου της στάθμης της θάλασσας με το σχηματισμό μικρών λιμνών μακριά από τη θάλασσα. Οι βασικοί μηχανισμοί σχηματισμού αυτών καθώς και της διατήρησής τους μέσα στο χρόνο συνδέονται με τα παράκτια ρεύματα, την προσχωματική δράση των ποταμών και την παλίρροια (Lassere, 1979).

Ένα κύμα που προσπίπτει σε μια αβαθή περιοχή με μετακινούμενο υπόστρωμα (άμμος ή χαλίκι) μετά την εκτόνωσή του, μεταφέρει υλικά τα οποία αποθέτει μακριά από την ακτή. Σε συνδυασμό με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, η μεταφορά αυτή ενισχύεται και δημιουργούνται αβαθείς λεκάνες νερού οι οποίες διαχωρίζονται από την γειτονική θάλασσα. Τα παράκτια ρεύματα, συνήθως παράλληλα προς την ακτογραμμή, μπορούν να μεταφέρουν το λεπτόκοκκο υλικό που δημιουργείται είτε από την διαβρωτική δράση των κυμάτων στην ακτογραμμή, είτε προέρχεται από την παροχή ποταμών. Τέλος η παλίρροια δρα συμπληρωματικά στην υδραυλική δυναμική του συστήματος της παράκτιας μεταφοράς του υλικού συντηρώντας δίαυλους επικοινωνίας στις λωρίδες άμμου που δημιουργούνται (Ρογδάκης κ. α., 2001).

Η κυκλοφορία του νερού σε μια χωμάτινη δεξαμενή είναι ο πιο σημαντικός αβιοτικός παράγοντας που επηρεάζει το οικοσύστημα γιατί με την υδραυλική κυκλοφορία συνδέεται το σύνολο των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων του οικοσυστήματος. Οι υδραυλικές ανταλλαγές συνδέονται με τη κίνηση των νερών, από και προς τη θάλασσα, είναι υπεύθυνες για την ιζηματογένεση, το βαθμό ανάμειξης γλυκών και αλμυρών νερών, την παραγωγή βιομάζας και γενικά με κάθε λειτουργία

του οικοσυστήματος. Οι φυσικές διαδικασίες που συνδέονται με την κυκλοφορία των νερών και λαμβάνουν χώρα στις χωμάτινες δεξαμενές επηρεάζονται από τους ανέμους, τις παλίρροιες και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης τους (Ρογδάκης κ. α., 2001).

Ο βασικότερος αβιοτικός παράγοντας του οικοσυστήματος των χωμάτινων δεξαμενών είναι η αλατότητα του νερού. Τα νερά της χωμάτινης δεξαμενής μπορεί να είναι υφάλμυρα, αλμυρά, γλυκά ή υπερύαλα. Οι παράγοντες που καθορίζουν την τιμή της αλατότητας σε έναν αμμόλακο συνδέονται με το σχηματισμό και τον τύπο του αμμόλακου, το βάθος του, την παροχή γλυκών νερών, την ένταση της παλίρροιας και την εποχή. Η εξάτμιση του νερού επηρεάζει σημαντικά τις τιμές της αλατότητας τους θερινούς και ξηρούς μήνες του έτους.

Η θερμοκρασία σαν αβιοτικός παράγοντας επηρεάζει τον ρυθμό αύξησης και ανάπτυξης των οργανισμών, την ένταση τροφοληψίας των οργανισμών, καθώς και τη διαλυτότητα των αερίων και την πυκνότητα του νερού.

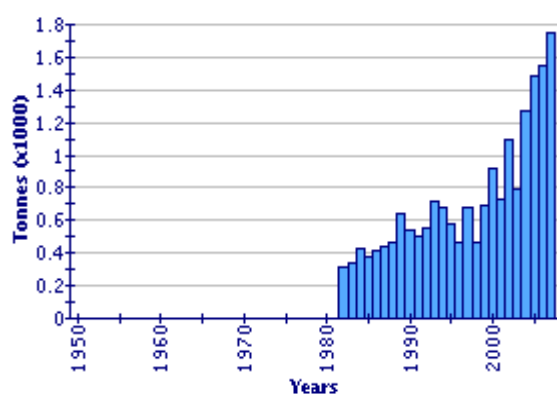
Το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό είναι ο βασικότερος παράγοντας που συνδέεται με την δυνατότητα επιβίωσης όλων των οργανισμών. Ο εμπλουτισμός του νερού με οξυγόνο γίνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Στις χωμάτινες δεξαμενές λόγω του μικρού βάθους και των μεγάλων συγκεντρώσεων θρεπτικών αλάτων, η φωτοσυνθετική δραστηριότητα είναι ιδιαίτερα έντονη με αποτέλεσμα να παρατηρείται κορεσμός του νερού σε οξυγόνο.

Στις χωμάτινες δεξαμενές διαβιούν υδρόβιοι οργανισμοί που έχουν ποικιλία απαιτήσεων. Ο χρόνος παραμονής αυτών των ειδών στις χωμάτινες δεξαμενές εξαρτάται από το εύρος ανοχών του κάθε είδους, στις διακυμάνσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων (αλατότητας, θερμοκρασίας, διαλυμένου οξυγόνου, τύπου υποστρώματος κ.τ.λ.).

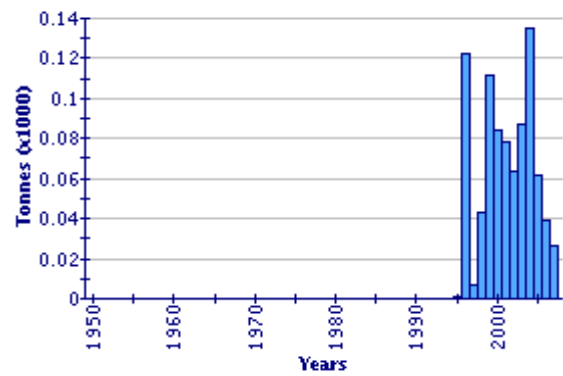
Τόσο οι χωμάτινες δεξαμενές όσο και ο περιβάλλον χώρος αποτελεί πεδίο διατροφής ή αναπαραγωγής υδρόβιων πτηνών σε μόνιμη ή κατά την φάση της μετανάστευσής τους, πολλά από τα οποία βρίσκονται υπό εξαφάνιση ή θεωρούνται απειλούμενα.

Στις χωμάτινες δεξαμενές λόγω της αυξημένης παραγωγικότητας του οικοσυστήματος αναπτύσσεται έντονη αλιευτική δραστηριότητα από παράκτια σκάφη. Η μικρής κλίμακα αλιεία δημιουργεί κοινωνικό-οικονομικές και πολιτισμικές σχέσεις τοπικού χαρακτήρα και διαμορφώνει τις τοπικές κοινωνίες (Karetsky, 1984).

Η παγκόσμια αλιευτική παραγωγή του σαργού το 1982 ήταν 300 τόνους περίπου και το 2005 έφτασε τους 1800 τόνους. Όσον αφορά τις ιχθυοκαλλιέργειες, η εκτροφή του σαργού ξεκίνησε το 1996 με 120 τόνους και στη συνέχεια έφτασε τους 20 τόνους τον χρόνο (στοιχεία από FAO Fishery Statistics, 2009) (Froese R. et. al., 2007) (Εικόνα 3 Α, Β).



Εικόνα 3: Α. Αλιευτική παραγωγή του *D. sargus* και Β. Παραγωγή από ιχθυοκαλλιέργειες του *D. sargus* (FAO Fishery Statistics, 2009).



Ο σαργός έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον της μεσογειακής ιχθυοκαλλιέργειας λόγω της υψηλής εμπορικής αξίας του. Εντούτοις μέχρι σήμερα μόνο χαμηλής κλίμακας παραγωγή έχει επιτευχθεί στην Ελλάδα, λόγω του αργού ρυθμού αύξησης αυτού του είδους όταν εκτρέφεται κάτω από συνθήκες αιχμαλωσίας.

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η συμβολή στη γνώση της εκτροφής του συγκεκριμένου είδους σε χωμάτινη δεξαμενή. Σε ένα περιβάλλον δηλαδή που μοιάζει περισσότερο με το φυσικό θώκο του είδους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1.1. Περιοχή μελέτης

Για την συλλογή των δειγμάτων μας επιλέξαμε έναν αμμόλακο στην περιοχή Νέας Καρβάλης Καβάλας (Εικόνες 4,5). Η χωμάτινη δεξαμενή ανήκει στην εταιρία «Cash-Fish» του κ. Σιδηρόπουλου Ανέστη. Η εταιρία αυτή εκμεταλλεύεται δύο χωμάτινες δεξαμενές και έχει συνολική ιχθυοπαραγωγή περίπου 150 τόνων. Εμπορεύεται τσιπούρα, λαβράκι, σαργό και φαγκρί.

Η χωμάτινη δεξαμενή καταλαμβάνει έκταση 9.450 τ.μ. περίπου. Έχει μήκος 450μ., πλάτος 21μ. και μέσο βάθος 2,80μ. και μέγιστο 3,50μ. περίπου. Η περιοχή με το μέγιστο βάθος καταλαμβάνει το 20% της έκτασης του αμμόλακου.



Εικόνα 4 : Περιοχή μελέτης, αμμόλακος Ν. Καρβάλης



Εικόνα 5 : Περιοχή μελέτης, χωμάτινη δεξαμενή Ν. Καρβάλης.

Η χωμάτινη δεξαμενή έχει άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα μέσω ενός φραγμού μήκους 4m και ύψους 1m, ο οποίος κλείνει κάθετα το κανάλι, κατασκευασμένου από μπετόν και κράμα αλουμινίου. Τροφοδοτείται με γλυκό νερό, μέσω σωληνώσεων, από την πηγή Ατζίσου, κοντά στις χωμάτινες δεξαμενές, καθώς και από τον ποταμό Νέστο. Οι τιμές της αλατότητας κυμαίνονται μεταξύ 15-25‰ ανάλογα με την παροχή γλυκού νερού, την ένταση της παλίρροιας και την εποχή.



Εικόνα 6 : Φραγμός χωμάτινης δεξαμενής.

Τα νερά των πηγών χαρακτηρίζονται γενικά από σταθερή θερμοκρασία, υψηλή καθαρότητα, μεταβαλλόμενη παροχή και χαμηλή περιεκτικότητα σε διαλυμένο οξυγόνο (Πάσχος, 2002). Το νερό των πηγών είναι άριστη επιλογή για υδροληψία, συγκεντρώνοντας τα παραπάνω πλεονεκτήματα και επιπλέον δεν απαιτείται άντληση. Βασικά τους μειονεκτήματα είναι: α) η διακύμανση της παροχής που κυμαίνεται ανάλογα με τις εποχές β) η πιθανή παρουσία ψαριών, εντόμων και γ) κακόβουλες ενέργειες (ρίψη βλαβερών ουσιών κατά λάθος ή με σκοπό την καταστροφή της παραγωγής).

Το Δέλτα του Νέστου στην ευρύτερη περιοχή του οποίου βρίσκεται και η συγκεκριμένη χωμάτινη δεξαμενή, αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς υδροβιότοπους σε Ελλάδα και Ευρώπη. Εκτείνεται μεταξύ της Νέας Καρβάλης και των Αβδήρων. Τμήμα του προστατεύεται από την Συνθήκη Ramsar και το Ευρωπαϊκό δίκτυο Natura 2000. Ο βιότοπος αποτελεί ιδανικό καταφύγιο για άγρια ζώα και πτηνά και αποτελεί παγκόσμιο σταθμό αποδημητικών πουλιών. Η ύπαρξη λιμνοθαλασσών στην περιοχή του δέλτα, ευνοεί τις ιχθυοκαλλιέργειες εκτατικού

τύπου, οι οποίες αποτελούν σημαντική πηγή εσόδων για τους κατοίκους της περιοχής (<http://www.danek.gr>).

Τα νερά των ποταμών εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων (ΕΤ. Koutrakis et. al., 2007). Το νερό που προέρχεται από τον ποταμό Νέστο και από την πηγή καθώς εισέρχεται στην χωμάτινη δεξαμενή περνάει από φιλτράρισμα, με σκοπό την απομάκρυνση ανεπιθύμητων ρυπαντών ή άλλων υλικών, καθώς και τη βελτίωση της φυσικοχημικής ποιότητας του νερού, με σκοπό την ικανοποίηση των απαιτήσεων του εκτρεφόμενου πληθυσμού.

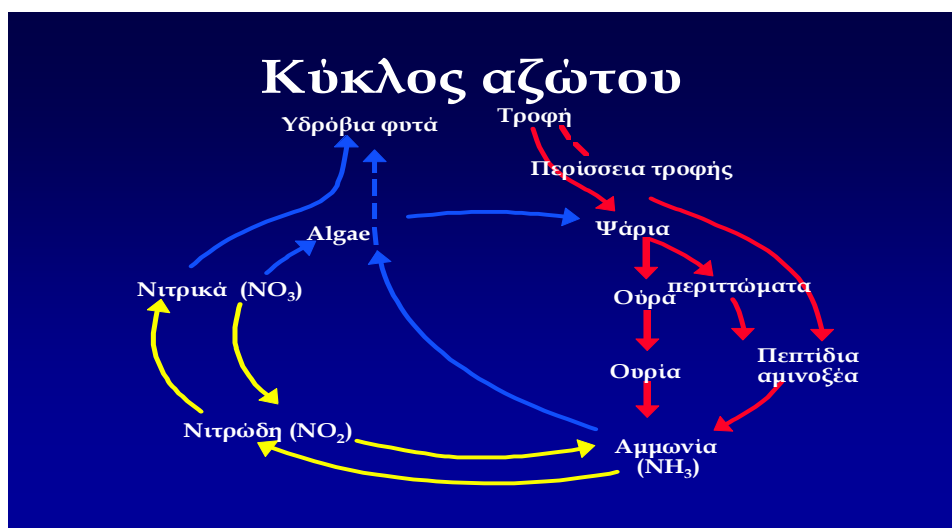
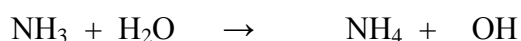
Η θερμοκρασία του αμμόλακου μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή, αλλά αυτή η μεταβολή δεν είναι σημαντική λόγω του ότι η πηγή τροφοδοτεί τον αμμόλακο με πολύ θερμά νερά. Η θερμοκρασία της πηγής δεν πέφτει ποτέ κάτω από τους 16° C.

Η περιεκτικότητα του νερού σε οξυγόνο μεταβάλλεται (ιδιαίτερα στις χωμάτινες δεξαμενές) κατά τη διάρκεια της ημέρας και επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, το υψόμετρο και την αλατότητα (Πάσχος, 2002). Για αυτό το λόγο, στην χωμάτινη δεξαμενή χρησιμοποιείται εξωτερική δεξαμενή με υγρό οξυγόνο το οποίο με ειδικές συσκευές διοχετεύεται στην υδάτινη στήλη.

Κάθε είδος ψαριού, σε κάθε στάδιο ανάπτυξής του και σε κάθε θερμοκρασία, έχει το δικό του ρυθμό πρόσληψης και κατανάλωσης του οξυγόνου μέσω της αναπνευστικής δραστηριότητας. Σε όλους τους οργανισμούς, γενικά η κατανάλωση οξυγόνου ανά κιλό βάρους είναι μεγαλύτερη στα μικρόσωμα ζώα απ' ότι στα ογκωδέστερα. Ο ρυθμός της αναπνοής γίνεται υψηλότερος, με την αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, με την αύξηση του επιπέδου δραστηριότητας και με το επίπεδο στρες του ψαριού.

Η αμμωνία αποτελεί την πιο σημαντική παράμετρο μετά το διαλυμένο οξυγόνο για τις ιχθυοκαλλιέργειες ειδικά σε περιορισμένα συστήματα, όπως αυτό των

χωμάτων δεξαμενών. Οι δύο μορφές της (μη ιονισμένη μορφή NH_3 και ιονισμένη μορφή NH_4) βρίσκονται σε δυναμική ισορροπία:



Εικόνα 7: Ο κύκλος του αζώτου

Η μη ιονισμένη μορφή είναι και η πιο τοξική για τα ψάρια. Η συγκέντρωσή της στο νερό εξαρτάται από το pH και τη θερμοκρασία. Ως γενικός κανόνας, αυξανόμενου του pH και της θερμοκρασίας, αυξάνεται το ποσοστό της NH_3 επί της ολικής αμμωνίας στο νερό. Η ισορροπία δηλαδή μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Η αμμωνία στο νερό μπορεί να προέρχεται από διάφορες πηγές:

- από την αποσύνθεση οργανικής ύλης, ιδιαίτερα μετά τη λίπανση των υδροστασίων. Αμμωνία επίσης παράγεται από την αποικοδόμηση των υπολειμμάτων της τροφής σε εντατικά συστήματα εκτροφής
- από βιομηχανική ρύπανση ή αστικά λύματα
- από την απέκκριση των οργανισμών (ψαριών) σε εκτατικά συστήματα και κατά τη μεταφορά τους

- κατά τη διαδικασία της απονιτροποίησης ιδιαίτερα σε ανοξικά νερά.
Τα νιτρικά ιόντα μετατρέπονται σε νιτρώδη και αυτά με τη σειρά τους σε αμμωνία (αντίστροφη διαδικασία της νιτροποίησης)
- από την κατάρρευση των φυτοπλαγκτονικών οργανισμών.

Οι επιπτώσεις της αμμωνίας στα ψάρια ποικίλουν ανάλογα με το είδος και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Πίνακας 1 : Τοξικότητα της αμμωνίας στα ψάρια

0,4-2,5 mg/l	θανατηφόρος συγκέντρωση για τα περισσότερα ψάρια, αν και κάποια είδη μπορούν να ανεχθούν συγκεντρώσεις μέχρι 3,4 mg/l
0,05-0,4 mg/l	πιθανή εμφάνιση συμπτωμάτων όπως: βραγχιακή υπερπλασία, μειωμένη κινητικότητα και ανάπτυξη, βλάβες στο ήπαρ, τα νεφρά και τον εγκέφαλο
<0,02-0,05 mg/l	ασφαλή επίπεδα για τα περισσότερα τροπικά και εύκρατα είδη

Η τοξικότητα της αμμωνίας μειώνεται αυξανόμενης της αλατότητας και σε συνθήκες υψηλών επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου και CO₂ (Περδικάρης, 2001).

Τα νιτρώδη ιόντα (NO₂) αποτελούν το ενδιάμεσο προϊόν της βιολογικής οξείδωσης της αμμωνίας σε νιτρικά ιόντα. Βρίσκονται σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις στο φυσικό υδάτινο περιβάλλον, αλλά η συγκέντρωσή τους μπορεί να αυξηθεί παρουσία υψηλού οργανικού φορτίου και χαμηλών επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου. Τα νιτρώδη είναι πολύ τοξικά για τα ψάρια, διότι όταν απορροφώνται από τον οργανισμό, αντιδρούν με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων και

παράγεται μεθαιμοσφαιρίνη. Η μεθαιμοσφαιρίνη δεν είναι αποτελεσματικός μεταφορέας οξυγόνου σε σχέση με την αιμοσφαιρίνη, με αποτέλεσμα σε υψηλές συγκεντρώσεις νιτρωδών τα ψάρια να πεθαίνουν από ασφυξία. Ο βασικός περιβαλλοντικός παράγοντας που επηρεάζει τη τοξικότητα των νιτρωδών είναι η συγκέντρωση των χλωριόντων. Τα θνησιγενή επίπεδα νιτρωδών ποικίλουν σημαντικά ανάλογα με το είδος του ψαριού. Προβλήματα με τα νιτρώδη μπορούν να αποφευχθούν: α) με την καλή οξυγόνωση του νερού, τη σωστή διατροφή και την επιλογή της κατάλληλης ιχθυοπυκνότητας, β) την προσθήκη NaCl (250 mg/l) και γ) την βιολογική επεξεργασία (μετατροπή των νιτρωδών σε νιτρικά) (Περδικάρης, 2001).

Τα νιτρικά ιόντα (NO_3) είναι το τελικό προϊόν της βιολογικής οξείδωσης της αμμωνίας και δεν είναι τοξικά για τα ψάρια σε συγκεντρώσεις $< 400 \text{ mg/l}$. Σε περιπτώσεις υψηλής συγκέντρωσής τους στο νερό της εκτροφής, συνιστάται η μερική ανανέωση του νερού ή το «πέρασμά» του από φίλτρα απονιτροποίησης (αναερόβια φίλτρα).

Μέσα στην χωμάτινη δεξαμενή όπου έγινε το πείραμα εκτροφής του σαργού ήταν τοποθετημένοι δύο αναδευτήρες νερού σε απόσταση 40-50 μέτρα που επηρέασαν και αυτοί σημαντικά τόσο την κυκλοφορία του νερού στην χωμάτινη δεξαμενή όσο και τα επίπεδα του οξυγόνου. Οι αναδευτήρες είναι δύο τύπων: α) ο τροχός κουπί, είναι ένας τροχός στην εξωτερική πλευρά του οποίου έχουν τοποθετηθεί πολλές λεπίδες κουπί (paddlewheels) και β) οι στροβιλοαντλίες, αντλίες μικτής διευθύνσεως ροής, που χαρακτηρίζονται από ομαλή ροή του νερού μέσα από πτερωτή (air-injectors).

Η χωμάτινη δεξαμενή ήταν χωρισμένη σε 5 τμήματα. Ο διαχωρισμός γίνεται με δίχτυα (με μάτι ανάλογα με το μέγεθος του ψαριού) κατά μήκος της χωμάτινης

δεξαμενής ή εγκάρσια. Σταδιακά όσο μεγαλώνει το ψάρι και χρειάζεται περισσότερο χώρο, τα δίκτυα διαχωρισμού τοποθετούνται σε διαφορετικό μέρος και αυξάνεται η διαθέσιμη έκταση καλλιέργειας. Ο σαργός όταν τοποθετήθηκε στον αμμόλακο είχε στην διάθεσή του έκταση 1050m^2 περίπου, σε μια περιοχή με μήκος 50m, πλάτος 21m και μέσο βάθος 2,80m.

Το πείραμα εκτροφής άρχισε 3 Σεπτεμβρίου του 2008 όταν τοποθετήθηκαν 180.000 ιχθύδια σαργού μέσου βάρους 2,57gr. Η παρακολούθηση των ψαριών διήρκεσε ένα χρόνο.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα primer 6. Το primer 6 αποτελείται από ένα ευρύ φάσμα μεταβλητών, γραφικών και πολλών μεταβλητών, για την ανάλυση σειρών δεδομένων από δείγματα ειδών. Χρησιμοποιείται κυρίως στην επιστημονική κοινότητα για οικολογικές και περιβαλλοντικές μελέτες (Clarke, K.R. and Warwick, R.M., 1994 & 2000).

Οι σχέσεις μήκους-βάρους είναι σημαντικές για την κατανόηση του ρυθμού ανάπτυξης των ψαριών. Οι μονάδες μήκους και βάρους είναι εκατοστόμετρο και γραμμάριο, αντίστοιχα. Κατά συνέπεια όταν οι σχέσεις μήκους-βάρους δεν είναι στο εκατοστόμετρο ή στο γραμμάριο, το "a" μετασχηματίζεται ως εξής:

$$a'(\text{cm}, \text{g}) = a(\text{mm}, \text{g}) \cdot 10^b$$

$$a'(\text{cm}, \text{g}) = a(\text{cm}, \text{kg}) \cdot 1000$$

$$a'(\text{cm}, \text{g}) = a(\text{mm}, \text{mg}) \cdot 10^b / 1000$$

$$a'(\text{cm}, \text{g}) = a(\text{mm}, \text{kg}) \cdot 10^b \cdot 1000$$

Για τον υπολογισμό της σχέσης μήκους- βάρους χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση: $W = a \times L^b$ η οποία με λογαρίθμηση λαμβάνει τη γραμμική μορφή: $\text{Log}_{10} W = \text{Log}_{10} a + b \text{Log}_{10} L$, ενώ η κλίση b υπολογίστηκε με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων. Η παράμετρος b περιγράφει ισομετρική αύξηση όταν είναι ίση με 3 και αλλομετρική

αύξηση όταν είναι στατιστικά μικρότερη ή μεγαλύτερη από 3. Όταν το b είναι μικρότερο από 3 (αρνητική αλλομετρική αύξηση) σημαίνει ότι το ψάρι γίνεται ελαφρύτερο για το μήκος του, ενώ όταν είναι μεγαλύτερο από 3 (θετική αλλομετρική αύξηση) σημαίνει ότι το ψάρι γίνεται βαρύτερο για το μήκος του όσο μεγαλώνει σε μέγεθος (Kulbicki et.al.,1993) (Pauly, D. 1993) .

Με το στατιστικό πακέτο Statistica 7 (Πίνακας 7) υπολογίστηκαν οι διάμεσοι του ολικού μήκους (Εικόνα 13) και του βάρους (Εικόνα 14) ανά δειγματοληψία. Με το ίδιο πακέτο έγινε η περιγραφική στατιστική (StatSoft, Inc., 2005).

Οι παράμετροι αύξησης των ψαριών συνήθως περιγράφονται με την εξίσωση Von Bertalanffy και της παραμέτρους που το χαρακτηρίζουν. Το μοντέλο Von Bertalanffy θεωρεί ότι ο ρυθμός αύξησης είναι γραμμικά σχετιζόμενος με το μήκος του ψαριού και περιγράφεται από τον παρακάτω τύπο: $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$, όπου L_t είναι το μήκος του ψαριού την χρονική στιγμή t , L_{∞} είναι το θεωρητικό ασύμπτωτο μήκος του ψαριού ή το μήκος που θα έφτανε το ψάρι αν του επέτρεπαν να μεγαλώσει και να ζήσει απεριόριστα, k είναι σταθερή καμπυλότητας της συνάρτησης ή ο ρυθμός με τον οποίο η αυξητική καμπύλη πλησιάζει την ασύμπτωτη, t_0 είναι η θεωρητική χρονική στιγμή όπου το ψάρι έχει μηδενικό μήκος και τέλος t είναι η ηλικία του ψαριού στην εκάστοτε μονάδα χρόνου (von Bertalanffy, L. 1957).

1.2. Περιγραφή δειγματοληψιών

1.2.1. Εργαλείο δειγματοληψίας

Για διάστημα ενός έτους, πραγματοποιήθηκε δεκαπενθήμερη μέτρηση του ολικού μήκους και βάρους σε τυχαίο δείγμα 25 ατόμων σαργού. Τα άτομα αλιεύονταν σε τυχαίο μέρος κάθε φορά μέσα στη λεκάνη, με γρίπο ο οποίος είχε σάκο

στο κέντρο (Εικόνα 7). Ο γρίπος είναι το αρχικό αλιευτικό εργαλείο από το οποίο προήλθαν όλων των ειδών οι τράτες. Αποτελείται από δύο παράλληλα κομμάτια δίχτυου, τις μπάντες ή φτερά, στα οποία εφαρμόζεται ένα άλλο δίχτυ σε σχήμα σάκου. Είναι συρόμενο δίχτυ, με μικρό μάτι και επιφανειακά είναι αρματωμένο με φελλούς στο άνω μέρος και με βαρίδια στο κάτω, έτσι ώστε να σαρώνει μια αβαθή θαλάσσια έκταση. Το δίχτυ αυτό σύρεται περιμετρικά από τα δύο άκρα του, από δύο τουλάχιστον άτομα, εγκλωβίζοντας τα ψάρια που έχει συναντήσει, περικυκλώνοντας στο τέλος με το σάκο, που δημιουργεί το δίχτυ με την ένωση των δύο άκρων του. Με τον εγκλωβισμό των ψαριών λαμβάνεται μέριμνα για τη μη διαφυγή τους, τόσο από την επιφάνεια της θάλασσας, όσο και από τυχόν ανωμαλίες του βυθού. Τα εγκλωβισμένα ψάρια διατηρούνται στο σάκο, του οποίου ο όγκος συνεχώς περιορίζεται μέσα στο νερό, έως ότου είναι δυνατή η σύλληψή τους με απόχες (Λένας, 1999).



Εικόνα 8: Συλλογή δειγμάτων με τη μέθοδο του γρίπου, με σάκο στο κέντρο.

1.2.2. Διατροφή

Στην χωμάτινη δεξαμενή εφαρμόστηκε ημιεντατικό σύστημα εκτροφής του σαργού. Η διατροφή του αποτελούνταν από φυσικούς οργανισμούς σε ποσοστό 40%,

και από ιχθυοτροφές 60%. Στην αρχή τα ιχθύδια ταϊζόταν με 4-5 γεύματα ημερησίως και σταδιακά όσο μεγάλωναν η συχνότητα ταΐσμάτων μειωνόταν, μέχρι το βάρος των 10gr όταν το σιτηρέσιο σταθεροποιήθηκε στα δύο ταΐσματα ημερησίως. Το μέγεθος του κόκκου της τροφής την οποία λάμβαναν τα ψάρια όταν εισήλθαν στην χωμάτινη δεξαμενή και μέχρι τα 40gr ήταν 1,5 mm, και από τα 40gr και πάνω, 2 mm. Οι ιχθυοτροφές, με τις οποίες ταϊζόταν τα ψάρια ήταν της ίδιας σύστασης με τις εμπορικές τροφές που χρησιμοποιούνται σε ιχθύδια τσιπούρας και λαβρακιού.

Πίνακας 2. Συνήθης σύσταση ξηρών ιχθυοτροφών για την τσιπούρα και το λαβράκι σε σχέση με τη διάμετρο του κόκκου της τροφής.

Μέγεθος κόκκων τροφής (mm)	Υγρασία %	Πρωτεΐνες %	Λίπη %	Υδατάνθρακες %	Στερεά
1	10	55	11	2	13
1,5	10	55	11	2	13
2	10	55	11	2	13
3	10	55	11	2	13
3,5	10	52	12	2	13
5	10	49	15	3	13

1.3. Αβιοτικοί παράγοντες

1.3.1. Θερμοκρασία και οξυγόνο

Η θερμοκρασία μετρήθηκε με φορητό θερμόμετρο και το οξυγόνο με οξυγονόμετρο (D.O. meter), μία φορά την ημέρα, το πρωί.

1.3.2. Αμμωνία, νιτρικά, νιτρώδη

Κάθε εβδομάδα καταγράφονταν σε δείγμα νερού οι τιμές της αμμωνίας (NH_3), τα νιτρικά (NO_3^-) και τα νιτρώδη (NO_2^-) με test kits.

1.3.3. Καταγραφή μορφομετρικών στοιχείων

Με σύστημα τυχαίας δειγματοληψίας, επιλέγονταν 25 άτομα από κάθε δείγμα ψαριών για τις μορφομετρικές μετρήσεις. Σε κάθε ένα ψάρι μετρήθηκε το ολικό μήκος και το βάρος. Οι μετρήσεις έγιναν με ακρίβεια χιλιοστού και μικρογραμμαρίου χρησιμοποιώντας αντίστοιχα ηλεκτρονικό παχύμετρο ακρίβειας 10^{-2} (Εικόνα 9) και ζυγό ακριβείας 10^{-4} .



Εικόνα 9: Μέτρηση ολικού μήκους με τη χρήση ηλεκτρονικού παχύμετρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε πολλούς υδρόβιους οργανισμούς κατά τη διάρκεια του χειμώνα, παρατηρείται σημαντική πτώση του ρυθμού αύξησής τους, λόγω της χειμερινής μείωσης της θερμοκρασίας στο υδάτινο σύστημα. Στην παρούσα εργασία αυτό δεν παρατηρήθηκε λόγω του ότι η χωμάτινη δεξαμενή τροφοδοτείται τον χειμώνα με θερμά νερά και όχι μόνο με θαλασσινό νερό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην μειώνεται δραματικά η θερμοκρασία σε αυτήν, τους χειμερινούς μήνες και να μην διακόπτεται η αύξηση των ψαριών. Συγκριτικά όμως παρατηρήθηκε μείωση του ρυθμού αύξησής τους χειμερινούς μήνες σε σχέση με τους καλοκαιρινούς.

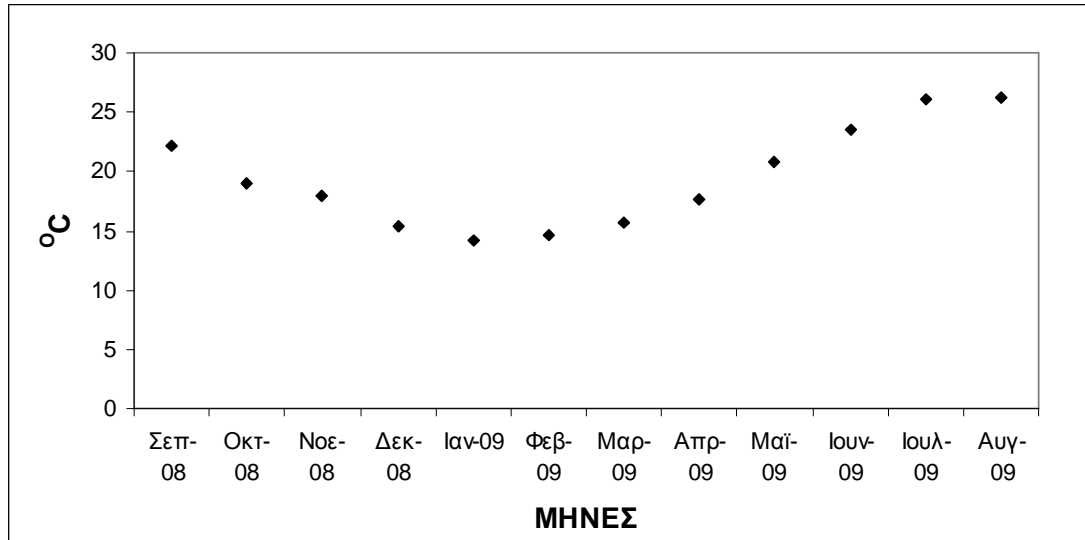
Πίνακας 3 : Δεκαπενθήμερη αύξηση (%) του σαργού.

Ημερομηνίες	Μέσο βάρος	Δεκαπενθήμερη αύξηση (%)
3/9/2008	2,53	
18/9/2008	3,98	57,31
3/10/2008	5,23	31,41
18/10/2008	5,78	10,52
2/11/2008	7,17	24,05
17/11/2008	8,59	19,80
2/12/2008	9,34	8,73

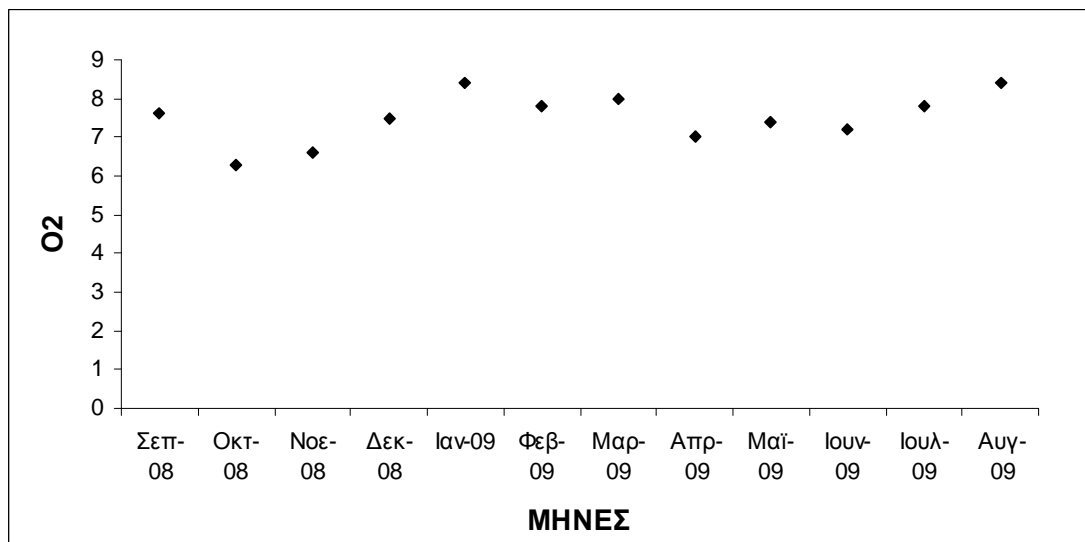
17/12/2008	10,53	12,74
1/1/2009	11,21	6,46
16/1/2009	11,99	6,96
31/1/2009	12,97	8,17
15/2/2009	14,23	9,71
2/3/2009	15,25	7,17
17/3/2009	17,08	12,00
1/4/2009	22,63	32,49
16/4/2009	24,64	8,88
1/5/2009	29,86	21,19
16/5/2009	34,23	14,63
31/5/2009	40,71	18,93
16/6/2009	48,66	19,53
2/7/2009	58,55	20,32
18/7/2009	69,25	18,27
2/8/2009	81,34	17,46
17/8/2009	90,66	11,46
1/9/2009	97,3	7,32

Στον πίνακα 3 είναι εμφανής η διακύμανση του ρυθμού αύξησης του σαργού κατά την περίοδο της μελέτης. Από τον πίνακα 3 και την εικόνα 10 φαίνεται ότι η αυξομείωση της θερμοκρασίας δεν επηρεάζει την ανάπτυξη των ψαριών με ανάλογο τρόπο.

Η θερμοκρασία, βάσει της ανάλυσης κυρίων συνιστωσών, (Πίνακας 4,5) έδειξε ότι δεν επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη των ψαριών από εποχή σε εποχή (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Μηνιαία μεταβολή της θερμοκρασίας (T°C) στη χωμάτινη δεξαμενή



Εικόνα 11: Μηνιαία μεταβολή του διαλυμένου οξυγόνου (ppm) στη χωμάτινη δεξαμενή.

Στους 15° C, το σιτηρέσιο συντήρησης ήταν ίσο με το 2% του βάρους του σώματος ημερησίως. Σύμφωνα με το πείραμα ο βασικός μεταβολικός ρυθμός αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Η ανάλυση μας έδειξε ότι η τροφή (για ποσοστό 97,8% της μεταβολής) ήταν ο κύριος παράγοντας που επηρέασε την αύξηση (Πίνακας 4,5).

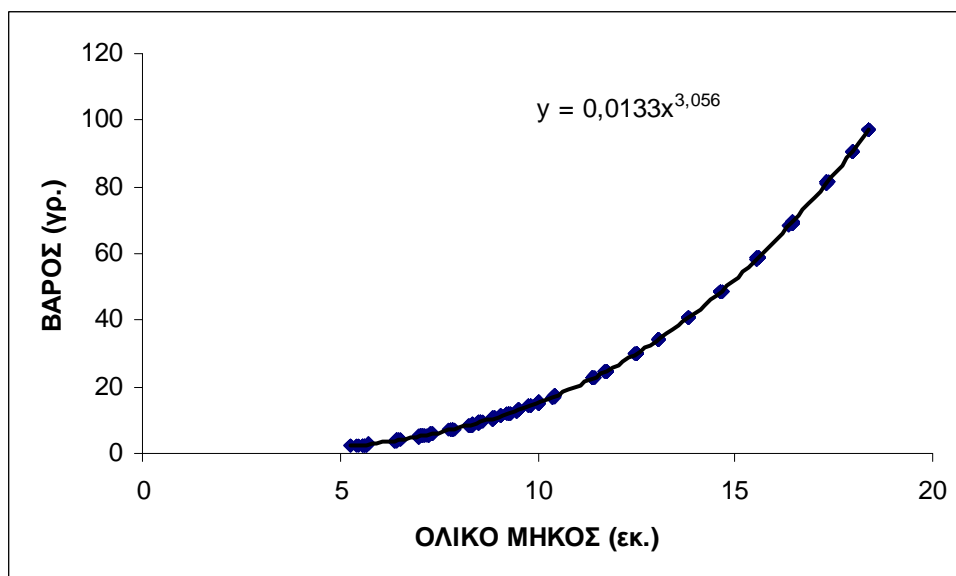
Πίνακας 4: Ανάλυση κυρίων συνιστωσών

PC	Eigenvalues	%Variation	Cum.%Variation
1	1,55E3	97,8	97,8
2	21,7	1,4	99,1
3	13,1	0,8	100,0
4	0,371	0,0	100,0
5	4,86E-3	0,0	100,0

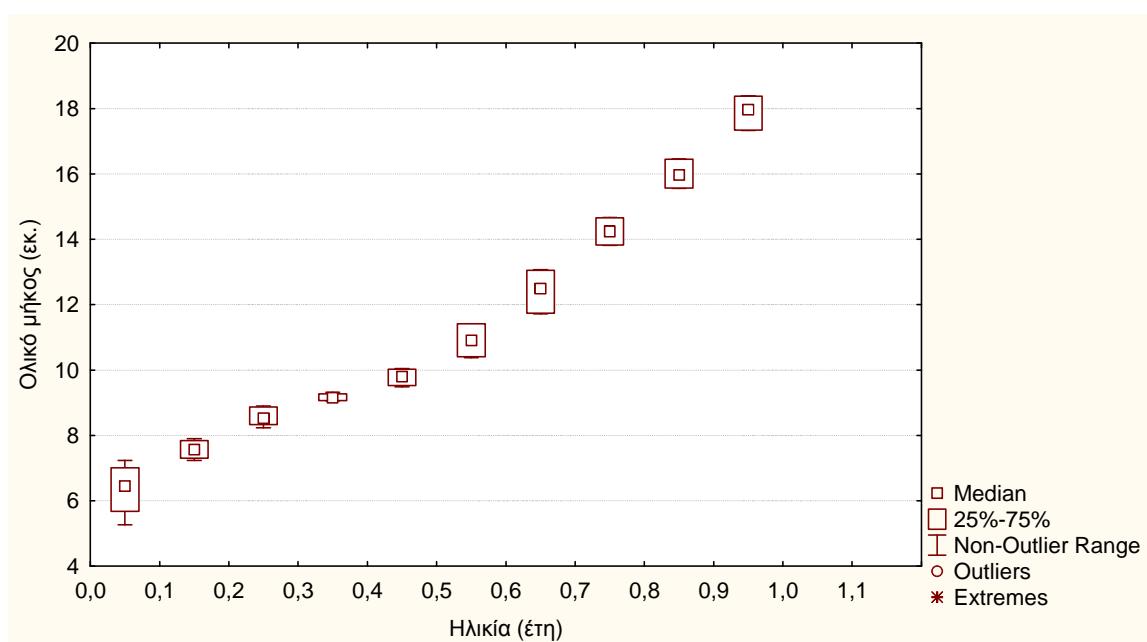
Πίνακας 5: Ανάλυση κυρίων συνιστωσών

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Food	0,998	0,007	0,066	0,000	0,000
O2	0,001	0,008	-0,005	-1,000	-0,023
T °C	0,055	0,470	-0,881	0,008	0,000
NO3 (mg/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NO2 (mg/l)	-0,037	0,883	0,468	0,005	-0,009
NH4 (mg/l)	0,000	0,008	0,004	-0,023	1,000

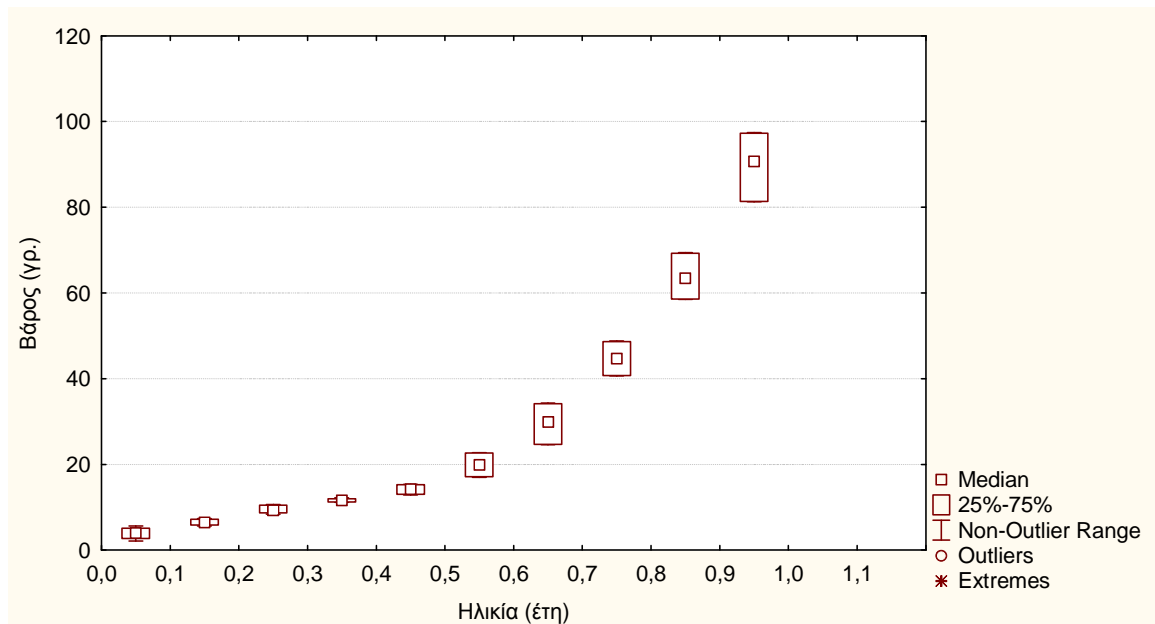
Η σχέση μήκους - βάρους που προέκυψε ήταν $W = 0,0133 \times L^{3,056}$ (Εικόνα 12). Το b στην σχέση μήκους - βάρους είναι πάνω από 3 οπότε η σχέση ήταν θετικά αλλομετρική.



Εικόνα 12: Διάγραμμα σχέσης μήκους-βάρους του *D. sargus sargus*. Στο διάγραμμα παρουσιάζονται οι τιμές των μεταβλητών: ο συντελεστής α (0,0133) και η κλίση b (3,056).



Εικόνα 13 : Διάγραμμα διαμέσων ολικού μήκους



Εικόνα 14: Διάγραμμα διαμέσων σωματικού βάρους

Πίνακας 6: Περιγραφικά στατιστικά αποτελέσματα δεκαπενθήμερων δειγματοληψιών (μέσο, ελάχιστο, μέγιστο μήκος, περιθώρια εμπιστοσύνης, μεταβλητότητα, τυπική απόκλιση και τυπικό λάθος).

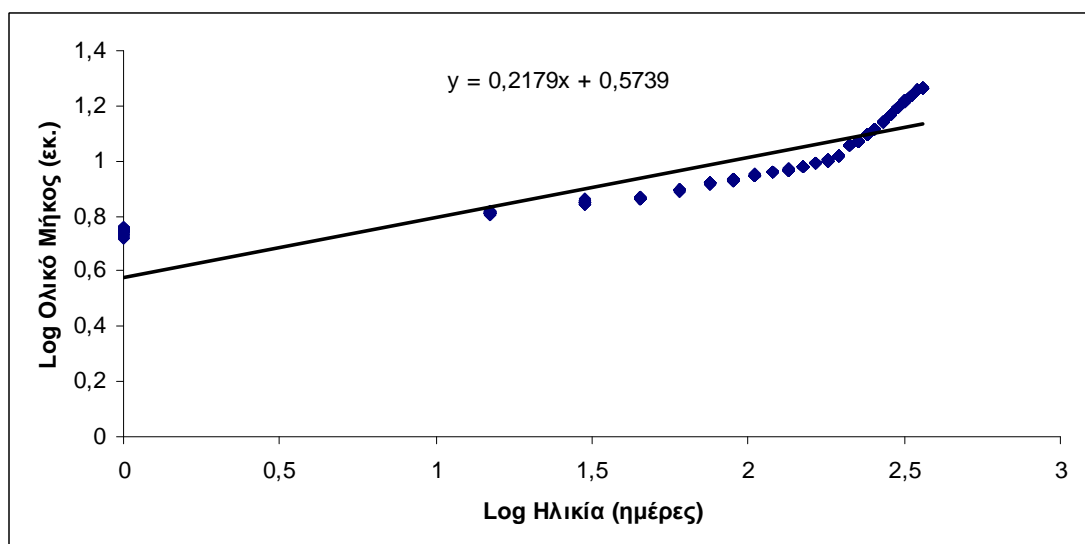
	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
1 Sep 08	25	5,566	5,508	5,624	5,257	5,737	0,020	0,141	0,028
15 Sep 08	25	7,059	7,034	7,083	6,929	7,129	0,003	0,059	0,012
1 Oct 08	25	7,063	7,034	7,092	6,965	7,232	0,005	0,070	0,014
15 Oct 08	25	7,629	7,618	7,639	7,594	7,688	0,001	0,024	0,005
1 Nov 08	25	7,832	7,820	7,844	7,763	7,896	0,001	0,029	0,006
15 Nov 08	25	8,131	8,118	8,144	8,053	8,177	0,001	0,031	0,006
1 Dec 08	25	8,531	8,521	8,542	8,495	8,593	0,001	0,026	0,005
15 Dec 08	25	8,689	8,683	8,694	8,667	8,710	0,000	0,013	0,003
1 Jan 09	25	9,067	9,063	9,071	9,052	9,086	0,000	0,011	0,002
15 Jan 09	25	9,066	9,056	9,076	9,022	9,108	0,001	0,024	0,005
1 Feb 09	25	9,509	9,502	9,515	9,487	9,539	0,000	0,016	0,003
15 Feb 09	25	9,584	9,579	9,589	9,560	9,604	0,000	0,012	0,002

1 Mar 09	25	10,026	10,022	10,030	10,004	10,041	0,000	0,009	0,002
15 Mar 09	25	10,173	10,167	10,178	10,144	10,192	0,000	0,013	0,003
1 Apr 09	25	11,409	11,405	11,412	11,393	11,418	0,000	0,008	0,002
15 Apr 09	25	11,462	11,459	11,465	11,447	11,474	0,000	0,008	0,002
1 May 09	25	12,492	12,489	12,495	12,478	12,505	0,000	0,007	0,001
15 May 09	25	12,756	12,753	12,760	12,744	12,769	0,000	0,008	0,002
1 Jun 09	25	13,825	13,823	13,827	13,817	13,833	0,000	0,004	0,001
15 Jun 09	25	14,305	14,303	14,306	14,298	14,316	0,000	0,004	0,001
1 Jul 09	25	15,571	15,569	15,573	15,564	15,577	0,000	0,004	0,001
15 Jul 09	25	16,047	16,040	16,054	15,967	16,057	0,000	0,017	0,003
1 Aug 09	25	17,339	17,338	17,340	17,333	17,345	0,000	0,003	0,001
15 Aug 09	25	17,519	17,518	17,520	17,513	17,525	0,000	0,003	0,001
1 Sep 09	25	18,386	18,385	18,387	18,382	18,392	0,000	0,003	0,001

Τόσο από τον πίνακα 6, όσο και από τις Εικόνες 13 και 14, προκύπτει ότι από τον τρίτο μήνα και μετά τα δείγματα είναι πολύ ομοιογενή και η μεταβλητότητα ήταν μηδενική. Μόνο τον πρώτο μήνα φαίνεται ότι υπάρχει μια ελάχιστη διαφοροποίηση μεταξύ των ψαριών.

Επειδή στην προκειμένη περίπτωση το εύρος ηλικιών ήταν πολύ μικρό δεν μπορούσε να εφαρμοστεί το μοντέλο Von Bertalanffy. Αυτό προκύπτει και από τη μελέτη που έχει γίνει των Gordo και Molí (1997), όπου αναφέρεται ότι το μοντέλο Von Bertalanffy, δεν περιγράφει με επάρκεια την ανάπτυξη των νεαρών σαργών ή ψαριών. Θεωρήσαμε ότι λόγω της έντονης ανάπτυξης των νεαρών σαργών και του μικρού χρονικού διαστήματος των παρατηρήσεων μας, το πρώτο τμήμα της εξίσωσης μπορεί να περιγραφεί από μία γραμμική εξίσωση. Έτσι αντί για το μοντέλο Von Bertalanffy, και αφού τα ψάρια διανύουν μόλις τους πρώτους μήνες της ζωής τους, εφαρμόστηκε γραμμική παλινδρόμηση. Η εξίσωση αύξησης ήταν γραμμική της

μορφής $y = ax + b$, όπου a είναι η κλίση της γραμμής, δηλ. ο συντελεστής k , δηλαδή μια σταθερά του αυξητικού παράγοντα, και όπου b το σημείο τομής με τον άξονα των X , δηλαδή το t_0 , ή η θεωρητική ηλικία του ψαριού όταν το μήκος του ήταν μηδενικό (Εικόνα 15). Οι παράμετροι αύξησης που προκύπτουν από την ανάλυση είναι το $t_0 = 0,5739$ και $k = 0,2179$. Οι ηλικίες ήταν πολύ μικρές για να υπολογιστεί έστω και θεωρητικά το L_∞ , λόγω του ότι η ανάπτυξη των ψαριών συνεχίζεται. Το t_0 υπολογίστηκε με θετικό πρόσημο γιατί στην περίπτωση αυτή ο χρόνος μηδέν δεν θεωρείται ο χρόνος γέννησης του ψαριού, αλλά ο χρόνος που τοποθετήθηκε ο γόνος στην χωμάτινη δεξαμενή.



Εικόνα 15: Καμπύλη αύξησης

Σε όλες τις καμπύλες ανάπτυξης, σε όλα τα είδη ψαριών, υπάρχει αντίστοιχη συσχέτιση του L_∞ και του k . Όσο μεγαλύτερο είναι το L_∞ τόσο μικρότερη είναι η τιμή της σταθεράς k . Σε μελέτες που έγιναν στη θάλασσα, στην Ισπανία η σταθερά k βρέθηκε να είναι ίση με 0,13, στην Γαλλία 0,115, στην Καταλονία 0,245 και στην

Ιταλία 0,247 (Πηγή Fishbase). Οι τιμές μας είναι ανάλογες με αυτές της Ιταλίας και της Καταλονίας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας, στην χωμάτινη δεξαμενή, οι συνθήκες εκτροφής των ψαριών είναι διαφορετικές από αυτές της ανοιχτής θάλασσας, και ευνοούν περισσότερο στην γρήγορη και σωστή ανάπτυξη των ψαριών. Λόγω του ότι η χωμάτινη δεξαμενή τροφοδοτείται τον χειμώνα με θερμά νερά, έχει ως αποτέλεσμα να μην μειώνεται δραματικά η θερμοκρασία σε αυτήν, τους χειμερινούς μήνες και να μην διακόπτεται η αύξηση των ψαριών. Συγκριτικά όμως παρατηρήθηκε μείωση του ρυθμού αύξησης τους χειμερινούς μήνες σε σχέση με τους καλοκαιρινούς. Ακόμη, σύμφωνα με το πείραμα, ο βασικός μεταβολικός ρυθμός αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία, βάσει της ανάλυσης κυρίων συνιστωσών, έδειξε ότι δεν επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη των ψαριών από εποχή σε εποχή.

Οι αναλύσεις μας, μας έδειξαν ότι η τροφή (για ποσοστό 97,8% της μεταβολής) ήταν ο κύριος παράγοντας που επηρέασε την αύξηση των ψαριών μας. Επειδή το εύρος ηλικιών ήταν πολύ μικρό δεν μπορούσε να εφαρμοστεί το μοντέλο Von Bertalanffy και γι' αυτό το λόγο εφαρμόστηκε γραμμική παλινδρόμηση. Στην εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης η εξίσωση αύξησης ήταν γραμμική της μορφής $y = ax + b$.

Μέχρι σήμερα μόνο χαμηλής κλίμακας παραγωγή σαργού έχει επιτευχθεί στην Ελλάδα, λόγω του αργού ρυθμού αύξησης αυτού του είδους όταν εκτρέφεται κάτω από συνθήκες αιχμαλωσίας. Σύμφωνα όμως με το πείραμά μας, ο σαργός στην χωμάτινη δεξαμενή αναπτύσσεται γρήγορα και σωστά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Λένας Δημήτριος**, 1999. Σημειώσεις εργαστηρίου, Ιχθυοκαλλιέργειες αλμυρών και υφάλμυρων νερών 1. Τμήμα Ιχθυοκομίας- Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου.
- **Πάσχος Ιωάννης**, 2002. Ιχθυοκαλλιέργειες εσωτερικών υδάτων. Ιωάννινα, 293 σελ.18.
- **Περδικάρης Κώστας**, 2001. Ποιότητα και επεξεργασία νερού για ιχθυοκαλλιέργειες. Τμήμα Ιχθυοκομίας –Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου.
- **Ρογδάκης Γ., Δημητρίου Ε., Κουτράκης Ε., Κλαδάς Γ., Καπαρελιώτης Α., Αθανασόπουλος Α., Λιούρδη Μ., Κατσέλης Γ., Ρούσση Α., Μανιός Β., Κουτσικόπουλος Κ., Κασπίρης Π., Μπόμπορη Δ. & Οικονομίδης Π. Σ.** (2001). Γενικά χαρακτηριστικά και στοιχεία υποδομών των ελληνικών λιμνοθαλασσών. 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων Χανιά 18-20/10/2001:289-292.
- **Bauchot, M.-L. and J.C. Hureau**, 1990. Sparidae. p. 790-812. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.
- **Clarke, K.R. and Warwick, R.M.**, 1994 & 2000 Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, 144p.

- **El Maghraby, A.M., G.A. Botros, M.T. Hashem, and E.A. Wassef.** – 1981b. Age determination and growth studies of two sparid fish *Diplodus sargus*, L. and *Diplodus vulgaris*, Geoff. in the Egyptian Mediterranean waters. Bull. Inst. Oceanogr. Fish. ARE, 7: 386-394.
- **ET. Koutrakis, A. Conides, A.C. Parpoura, E.H. van Ham, G. Katselis and C. Koutsikopoulos** (2007). Lagoon fisheries' resources in Hellas. In: C Papaconstantinou, A Zenetos, V Vassilopoulou, G Tserpes (eds), State of Hellenic Fisheries, pp. p. 223-232. Hellenic Centre for Marine Research, Athens 466 pp.
- **Froese R. and Pauly D.** (Ed.), 2007. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2007).
- **Gordoa A., Moli B.**, 1997. Age and growth of the sparids *Diplodus vulgaris*, *D. sargus* and *D. annularis* in adult populations and the differences in their juvenile growth patterns in the north-western Mediterranean Sea. Fisheries Research 33 (1997) 123-129.
- **Kapetsky J.M. & Lasserre G.** (1984). Management of coastal lagoon fisheries, Amenagement des peches dans les lagunes cotieres. Studies and Reviews CFCM/Etud. Rev.CGPM 61.
- **Kentouri M., Papandroulakis N. and Divanach P.**, 1995. Species diversification in Greek finfish mariculture. Cach. Opt. Medit. 14: 129-136.
- **Kulbicki, M., G. Mou Tham, P. Thollot and L. Wantiez.** 1993. Length-weight relationships of fish from the lagoon of New Caledonia. Naga, ICLARM Q. 16(2-3):26-29.
- **Lasserre, P.**, 1979. Coastal lagoons. Sanctuary ecosystems, cradles for culture, targets for economic growth. Nature Resour. (UNESCO) 15, 2–21.

- **Pauly, D.** 1993. Editorial Fishbyte section. Naga, ICLARM Q. 16(2-3):26
- **StatSoft, Inc.** (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
- **Stergiou K.I., Christou E., Georgopoulos D., Zenetos A. and Souvermezoglou C.**, 1997. The Hellenic Seas: physics, chemistry, biology and fisheries. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 35: 415-538.
- **von Bertalanffy, L.** 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. Quarterly Review of Biology 32: 217-231.
- **<http://www.danek.gr>**
- **<http://www.fao.org>**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Μετρήσεις μήκους και βάρους ανά δειγματοληψία

Μετρήσεις μήκους και βάρους ανά δειγματοληψία

3/9/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	3/10/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	2/11/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	2,57	5,49	1	5,62	7,08	1	7,08	7,63
2	2,63	5,53	2	5,29	6,94	2	7,21	7,68
3	2,54	5,47	3	5,54	7,05	3	7,18	7,67
4	2,75	5,61	4	5,1	6,86	4	7,04	7,62
5	2,68	5,56	5	5,21	6,91	5	7,24	7,69
6	2,34	5,32	6	5,39	6,99	6	7,35	7,73
7	2,57	5,49	7	5,03	6,83	7	6,98	7,60
8	2,53	5,46	8	5,18	6,90	8	7,15	7,66
9	2,55	5,47	9	5,22	6,91	9	7,24	7,69
10	2,67	5,56	10	5,41	6,99	10	7,19	7,67
11	2,4	5,37	11	5,33	6,96	11	7,23	7,69
12	2,74	5,60	12	5,01	6,82	12	7,21	7,68
13	2,68	5,56	13	5,09	6,86	13	7,17	7,67
14	2,51	5,45	14	5,13	6,87	14	7,07	7,63
15	2,42	5,38	15	5,11	6,87	15	7,07	7,63
16	2,34	5,32	16	5,25	6,93	16	7,23	7,69
17	2,12	5,15	17	5,31	6,95	17	7,12	7,65
18	2,77	5,62	18	5,01	6,82	18	7,09	7,64
19	2,68	5,56	19	5,08	6,85	19	7,21	7,68
20	2,61	5,52	20	5,2	6,90	20	7,22	7,68
21	2,13	5,16	21	5,23	6,92	21	7,19	7,67
22	2,71	5,58	22	5,25	6,93	22	7,17	7,67
23	2,63	5,53	23	5,21	6,91	23	7,23	7,69
24	2,53	5,46	24	5,12	6,87	24	7,2	7,68
25	2,15	5,18	25	5,43	7,00	25	7,19	7,67
18/9/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	18/10/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	17/11/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	3,97	6,32	1	5,63	7,09	1	8,55	8,12
2	4,09	6,39	2	5,92	7,20	2	8,43	8,08
3	4,03	6,35	3	5,75	7,13	3	8,65	8,15
4	3,91	6,29	4	5,74	7,13	4	8,59	8,13
5	3,89	6,28	5	5,8	7,15	5	8,73	8,17
6	3,92	6,30	6	5,78	7,15	6	8,49	8,10
7	4,02	6,35	7	5,82	7,16	7	8,74	8,18
8	4,09	6,39	8	5,62	7,08	8	8,52	8,11
9	3,98	6,33	9	5,86	7,18	9	8,5	8,10
10	3,87	6,27	10	5,62	7,08	10	8,64	8,15
11	4,1	6,39	11	5,93	7,21	11	8,6	8,13
12	3,96	6,32	12	5,89	7,19	12	8,34	8,05
13	4,12	6,40	13	5,91	7,20	13	8,49	8,10
14	4,14	6,41	14	5,65	7,09	14	8,61	8,14
15	3,97	6,32	15	5,87	7,18	15	8,65	8,15
16	3,91	6,29	16	5,8	7,15	16	8,56	8,12
17	3,95	6,31	17	5,72	7,12	17	8,56	8,12
18	3,99	6,33	18	5,84	7,17	18	8,68	8,16
19	4,06	6,37	19	5,83	7,17	19	8,63	8,14
20	3,95	6,31	20	5,82	7,16	20	8,51	8,11
21	3,97	6,32	21	5,79	7,15	21	8,67	8,16
22	4,05	6,36	22	5,78	7,15	22	8,66	8,15
23	3,85	6,26	23	5,7	7,11	23	8,74	8,18
24	3,97	6,32	24	5,78	7,15	24	8,68	8,16
25	3,92	6,30	25	5,74	7,13	25	8,56	8,12

Μετρήσεις μήκους και βάρους ανά δειγματοληψία

2/12/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	1/1/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	31/1/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	9,24	8,33	1	11,24	8,88	1	12,99	9,30
2	9,52	8,41	2	11,29	8,89	2	13,1	9,33
3	9,26	8,33	3	11,18	8,86	3	12,97	9,30
4	9,34	8,36	4	11,2	8,86	4	12,89	9,28
5	9,36	8,36	5	11,2	8,86	5	12,91	9,28
6	9,27	8,34	6	11,27	8,88	6	12,91	9,28
7	9,41	8,38	7	11,19	8,86	7	13,04	9,32
8	9,5	8,40	8	11,17	8,86	8	13,02	9,31
9	9,3	8,34	9	11,21	8,87	9	13,02	9,31
10	9,32	8,35	10	11,21	8,87	10	12,97	9,30
11	9,25	8,33	11	11,24	8,88	11	12,98	9,30
12	9,35	8,36	12	11,18	8,86	12	12,98	9,30
13	9,41	8,38	13	11,17	8,86	13	13	9,31
14	9,24	8,33	14	11,28	8,89	14	13,04	9,32
15	9,31	8,35	15	11,28	8,89	15	12,9	9,28
16	9,26	8,33	16	11,28	8,89	16	12,88	9,28
17	9,29	8,34	17	11,26	8,88	17	12,88	9,28
18	9,31	8,35	18	11,21	8,87	18	12,94	9,29
19	9,42	8,38	19	11,16	8,85	19	12,9	9,28
20	9,3	8,34	20	11,17	8,86	20	13,04	9,32
21	9,27	8,34	21	11,19	8,86	21	13,09	9,33
22	9,25	8,33	22	11,21	8,87	22	12,98	9,30
23	9,21	8,32	23	11,2	8,86	23	12,97	9,30
24	9,22	8,32	24	11,22	8,87	24	13,01	9,31
25	9,19	8,31	25	11,22	8,87	25	12,89	9,28

17/12/2008	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	16/1/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	15/2/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	10,49	8,68	1	11,82	9,02	1	14,17	9,57
2	10,48	8,67	2	12,05	9,08	2	14,2	9,58
3	10,51	8,68	3	11,99	9,06	3	14,31	9,60
4	10,58	8,70	4	12,17	9,11	4	14,31	9,60
5	10,57	8,70	5	12,13	9,10	5	14,2	9,58
6	10,53	8,69	6	11,88	9,04	6	14,2	9,58
7	10,53	8,69	7	11,89	9,04	7	14,19	9,58
8	10,52	8,69	8	11,99	9,06	8	14,32	9,60
9	10,48	8,67	9	12,01	9,07	9	14,23	9,58
10	10,45	8,67	10	12,09	9,09	10	14,29	9,60
11	10,59	8,70	11	11,84	9,03	11	14,27	9,59
12	10,59	8,70	12	12	9,07	12	14,21	9,58
13	10,55	8,69	13	12,07	9,08	13	14,17	9,57
14	10,53	8,69	14	11,94	9,05	14	14,3	9,60
15	10,57	8,70	15	12,1	9,09	15	14,29	9,60
16	10,58	8,70	16	12,03	9,07	16	14,29	9,60
17	10,49	8,68	17	12,03	9,07	17	14,23	9,58
18	10,5	8,68	18	11,88	9,04	18	14,23	9,58
19	10,5	8,68	19	12,12	9,10	19	14,25	9,59
20	10,6	8,71	20	11,89	9,04	20	14,27	9,59
21	10,61	8,71	21	12,14	9,10	21	14,18	9,57
22	10,45	8,67	22	11,99	9,06	22	14,2	9,58
23	10,57	8,70	23	11,98	9,06	23	14,21	9,58
24	10,48	8,67	24	11,89	9,04	24	14,12	9,56
25	10,53	8,69	25	12,02	9,07	25	14,14	9,56

Μετρήσεις μήκους και βάρους ανά δειγματοληψία

2/3/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	1/4/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	1/5/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	15,15	9,78	1	22,64	11,15	1	29,89	12,20
2	15,25	9,80	2	22,54	11,13	2	29,78	12,19
3	15,27	9,81	3	22,58	11,14	3	29,76	12,19
4	15,31	9,81	4	22,65	11,15	4	29,84	12,20
5	15,2	9,79	5	22,68	11,16	5	29,85	12,20
6	15,25	9,80	6	22,64	11,15	6	29,96	12,21
7	15,28	9,81	7	22,59	11,14	7	29,87	12,20
8	15,32	9,82	8	22,69	11,16	8	29,93	12,21
9	15,22	9,80	9	22,69	11,16	9	29,89	12,20
10	15,27	9,81	10	22,69	11,16	10	29,89	12,20
11	15,29	9,81	11	22,54	11,13	11	29,84	12,20
12	15,25	9,80	12	22,67	11,15	12	29,85	12,20
13	15,25	9,80	13	22,68	11,16	13	29,82	12,20
14	15,3	9,81	14	22,67	11,15	14	29,93	12,21
15	15,22	9,80	15	22,58	11,14	15	29,87	12,20
16	15,21	9,79	16	22,61	11,14	16	29,84	12,20
17	15,28	9,81	17	22,61	11,14	17	29,89	12,20
18	15,3	9,81	18	22,64	11,15	18	29,95	12,21
19	15,32	9,82	19	22,65	11,15	19	29,88	12,20
20	15,23	9,80	20	22,68	11,16	20	29,87	12,20
21	15,23	9,80	21	22,58	11,14	21	29,84	12,20
22	15,22	9,80	22	22,64	11,15	22	29,86	12,20
23	15,2	9,79	23	22,57	11,14	23	29,79	12,19
24	15,2	9,79	24	22,68	11,16	24	29,83	12,20
25	15,27	9,81	25	22,67	11,15	25	29,89	12,20

17/3/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	16/4/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	16/5/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	16,95	10,15	1	24,57	11,45	1	34,2	12,75
2	17,12	10,18	2	24,59	11,45	2	34,19	12,75
3	17,06	10,17	3	24,67	11,47	3	34,17	12,75
4	17,09	10,17	4	24,65	11,46	4	34,34	12,77
5	17,14	10,18	5	24,66	11,46	5	34,15	12,75
6	17,12	10,18	6	24,66	11,46	6	34,26	12,76
7	17,1	10,17	7	24,56	11,45	7	34,13	12,74
8	17,1	10,17	8	24,59	11,45	8	34,2	12,75
9	16,94	10,14	9	24,64	11,46	9	34,32	12,77
10	16,98	10,15	10	24,66	11,46	10	34,3	12,76
11	17,17	10,19	11	24,7	11,47	11	34,19	12,75
12	17,17	10,19	12	24,73	11,47	12	34,18	12,75
13	17,06	10,17	13	24,71	11,47	13	34,34	12,77
14	17,05	10,17	14	24,58	11,45	14	34,33	12,77
15	17,02	10,16	15	24,64	11,46	15	34,33	12,77
16	17,17	10,19	16	24,68	11,47	16	34,16	12,75
17	17,12	10,18	17	24,69	11,47	17	34,25	12,76
18	17,04	10,16	18	24,7	11,47	18	34,22	12,75
19	17,06	10,17	19	24,72	11,47	19	34,16	12,75
20	17,06	10,17	20	24,71	11,47	20	34,32	12,77
21	17,13	10,18	21	24,65	11,46	21	34,3	12,76
22	17,12	10,18	22	24,67	11,47	22	34,2	12,75
23	17,13	10,18	23	24,59	11,45	23	34,19	12,75
24	17,14	10,18	24	24,55	11,45	24	34,17	12,75
25	17,19	10,19	25	24,67	11,47	25	34,19	12,75

Μετρήσεις μήκους και βάρους ανά δειγματοληψία

31/5/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	2/7/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	2/8/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	40,69	13,49	1	58,5	15,19	1	81,32	16,91
2	40,67	13,49	2	58,54	15,19	2	81,28	16,91
3	40,72	13,50	3	58,57	15,19	3	81,27	16,91
4	40,75	13,50	4	58,54	15,19	4	81,38	16,91
5	40,67	13,49	5	58,59	15,20	5	81,37	16,91
6	40,74	13,50	6	58,62	15,20	6	81,35	16,91
7	40,76	13,50	7	58,49	15,19	7	81,35	16,91
8	40,69	13,49	8	58,49	15,19	8	81,35	16,91
9	40,7	13,50	9	58,6	15,20	9	81,37	16,91
10	40,64	13,49	10	58,54	15,19	10	81,25	16,90
11	40,78	13,50	11	58,59	15,20	11	81,32	16,91
12	40,72	13,50	12	58,58	15,20	12	81,37	16,91
13	40,74	13,50	13	58,53	15,19	13	81,32	16,91
14	40,7	13,50	14	58,59	15,20	14	81,27	16,91
15	40,68	13,49	15	58,6	15,20	15	81,29	16,91
16	40,66	13,49	16	58,54	15,19	16	81,37	16,91
17	40,73	13,50	17	58,59	15,20	17	81,38	16,91
18	40,76	13,50	18	58,6	15,20	18	81,39	16,91
19	40,71	13,50	19	58,5	15,19	19	81,42	16,92
20	40,74	13,50	20	58,5	15,19	20	81,29	16,91
21	40,78	13,50	21	58,55	15,19	21	81,34	16,91
22	40,69	13,49	22	58,59	15,20	22	81,35	16,91
23	40,67	13,49	23	58,58	15,20	23	81,35	16,91
24	40,65	13,49	24	58,48	15,19	24	81,36	16,91
25	40,71	13,50	25	58,59	15,20	25	81,39	16,91

16/6/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	18/7/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ	17/8/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	48,65	14,30	1	69,28	16,05	1	90,64	17,52
2	48,68	14,31	2	69,32	16,05	2	90,66	17,52
3	48,59	14,30	3	69,34	16,05	3	90,69	17,52
4	48,66	14,30	4	69,23	16,05	4	90,58	17,51
5	48,63	14,30	5	69,25	16,05	5	90,59	17,51
6	48,78	14,32	6	69,35	16,05	6	90,67	17,52
7	48,72	14,31	7	69,25	16,05	7	90,69	17,52
8	48,67	14,31	8	69,31	16,05	8	90,71	17,52
9	48,69	14,31	9	69,39	16,06	9	90,6	17,51
10	48,59	14,30	10	69,31	16,05	10	90,73	17,52
11	48,6	14,30	11	69,25	16,05	11	90,65	17,52
12	48,65	14,30	12	69,28	16,05	12	90,67	17,52
13	48,72	14,31	13	69,36	16,06	13	90,58	17,51
14	48,69	14,31	14	69,28	16,05	14	90,77	17,53
15	48,65	14,30	15	69,27	16,05	15	90,71	17,52
16	48,67	14,31	16	69,24	16,05	16	90,7	17,52
17	48,67	14,31	17	69,38	16,06	17	90,66	17,52
18	48,66	14,30	18	69,37	16,06	18	90,64	17,52
19	48,65	14,30	19	69,25	16,05	19	90,68	17,52
20	48,65	14,30	20	69,36	16,06	20	90,68	17,52
21	48,68	14,31	21	69,26	16,05	21	90,62	17,52
22	48,65	14,30	22	69,35	16,05	22	90,59	17,51
23	48,64	14,30	23	68,2	15,97	23	90,74	17,52
24	48,66	14,30	24	69,23	16,05	24	90,69	17,52
25	48,67	14,31	25	69,33	16,05	25	90,71	17,52

Μετρήσεις μήκους και βάρους ανά δειγματοληψία

1/9/2009	ΒΑΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ
1	97,25	17,92
2	97,35	17,93
3	97,33	17,93
4	97,3	17,93
5	97,29	17,93
6	97,37	17,93
7	97,32	17,93
8	97,39	17,93
9	97,31	17,93
10	97,4	17,93
11	97,27	17,92
12	97,27	17,92
13	97,25	17,92
14	97,34	17,93
15	97,27	17,92
16	97,26	17,92
17	97,24	17,92
18	97,32	17,93
19	97,3	17,93
20	97,24	17,92
21	97,24	17,92
22	97,25	17,92
23	97,27	17,92
24	97,35	17,93
25	97,34	17,93